

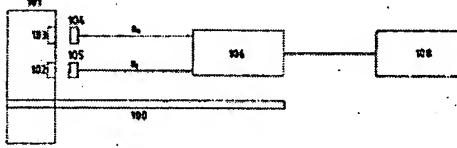
**Method to control movement behavior of vehicle; involves using wheel force sensors to determine force on each wheel when vehicle is moving and stationary, to determine wheel movement directions**

**Patent number:** DE19950477      **Also published as:**  
**Publication date:** 2001-04-26       **US6585070 (B1)**  
**Inventor:** HESSMERT ULRICH (DE); BRACHERT JOST (DE);  
SAUTER THOMAS (DE); WANDEL HELMUT (DE);  
POLZIN NORBERT (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
**- international:** B60T8/00; B60T8/172; B60T8/32; G01P3/487;  
G01P13/04; B60T8/00; B60T8/17; B60T8/32;  
G01P3/42; G01P13/02; (IPC1-7): G01P3/487;  
B60K28/16; B60T8/32; G01L5/18; G01P13/04  
**- european:** B60T8/172; B60T8/32D18; G01P3/487; G01P13/04B  
**Application number:** DE19991050477 19991020  
**Priority number(s):** DE19991050477 19991020

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19950477**

The method involves using wheel force sensors to determine the force on each wheel. The wheel force signals (sa, si) are delivered to an evaluation unit (106). The signals and the signal polarities of the moving and stationary vehicle are compared to determine the movement direction of each tire individually. The vehicle may be moving forwards or backwards. An Independent claim is included for a system for implementing the method.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 199 50 477 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

**G 01 P 3/487**

G 01 L 5/18

G 01 P 13/04

B 60 K 28/16

B 60 T 8/32

⑯ Aktenzeichen: 199 50 477.6

⑯ Anmeldetag: 20. 10. 1999

⑯ Offenlegungstag: 26. 4. 2001

DE 199 50 477 A 1

⑯ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

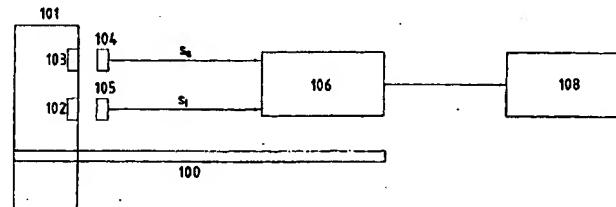
⑯ Erfinder:

Hessmert, Ulrich, 71701 Schwieberdingen, DE;  
Brachert, Jost, 71254 Ditzingen, DE; Sauter,  
Thomas, 71686 Remseck, DE; Wandel, Helmut,  
71706 Markgröningen, DE; Polzin, Norbert, 74374  
Zaberfeld, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Verfahren und System zur Regelung des Verhaltens eines Fahrzeugs bei einer Bewegung

⑯ Eine Bewegung eines Fahrzeugs wird mittels Reifensensoren durch derartiges Auswerten von erfaßten Meßsignalen in einer Auswerteeinheit ermittelt, daß die Polarität der Meßsignale, ausgehend von Meßsignalen beim Fahrzeugstillstand, als Indiz für die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs verwendet wird.



DE 199 50 477 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Verhaltens eines Fahrzeugs bei einer Bewegung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein zugehöriges System.

Zum gewohnten Anfahren an einer Steigung ist es beim Einsatz einer Regelung, wie beispielsweise einer Antriebschlupfregelung, erforderlich, einerseits ein Zurückrollen des Fahrzeugs bei Regelbeginn zu verhindern und andererseits einen Anfahrvorgang rechtzeitig zu erkennen. Im Falle eines Zurückrollens oder Wegrollens sollte das Fahrzeug durch Aufbauen eines Bremsdrucks an Ort und Stelle gehalten werden, während im Falle eines Anfahrens der Bremsdruck, mit dem das Fahrzeug an der Steigung gehalten wird, solange gezielt abgebaut werden sollte, bis ein ausreichend großes Antriebsmoment zum Anfahren vorhanden ist.

Aus der DE 196 20 581 A1 ist eine Vorrichtung zur Ermittlung des Drehverhaltens eines Fahrzeuggrades bekannt, wobei in Umfangsrichtung des Rads gleichmäßig angeordnete magnetisierende Flächen mit abwechselnder Polarität vorgesehen sind. Die Flächen sind in die Reifenwand eingearbeitet oder auf der Reifenwand aufgebracht. Ein Meßwertaufnehmer weist zwei oder mehrere, im unterschiedlichen radialen Abstand von der Drehachse angeordnete Meßelemente auf, so daß bei einer Verformung des Reifens infolge der an einem Reifen angreifenden Kräfte bzw. infolge der übertragenen Antriebs- oder Bremsdrehmomente eine Änderung der Phasenlage zwischen den von den Meßelementen abgegebenen Meßsignalen auftritt. Die Änderung der Phasenlage ist dann als Maß für die von dem Rad bzw. dem Reifen auf die Fahrbahn übertragenen Momente und/oder des momentanen Reibbeiwertes auswertbar.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein System zur genauen und zuverlässigen Regelung des Verhaltens eines Fahrzeugs beim Anfahren und/oder Zurückrollen an einer Steigung anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 und 7 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 6 bzw. 8 angegeben.

Insbesondere kann durch das erfindungsgemäße Verfahren und das zugehörige System zur Regelung des Verhaltens eines Fahrzeugs bei einer Bewegung ein Weg- oder Zurückrollen und ein Anfahrvorgang erkannt werden. Auf einen Schlupfregler kann derart eingewirkt werden, daß durch gezieltes Erhöhen des Bremsdrucks ein Zurückrollen des Fahrzeugs verhindert wird und daß durch gezieltes Reduzieren des Bremsdrucks ein komfortables Anfahren ermöglicht wird. Zusätzlich können beim Anfahren das Antriebsmoment und der Regeldruck dem Radschlupf entsprechend so angepaßt werden, daß das Fahrzeug immer stabil und komfortabel beschleunigen kann.

## Vorteile der Erfindung

Mit einer Weg- oder Rückrollerkennung aus einem Reifensor kann ein Schlupfregler ein Fahrzeug mit hohem Bremsdruck am Zurückrollen hindern. Da ein durch einen Reifensor erfaßtes Meßsignal schon auf geringe Raddrehzahlen reagieren kann, ist eine derartige Funktion überhaupt erst möglich.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeich-

nung beschriebenen Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Systems zur Regelung des Verhaltens eines Fahrzeugs bei einer Bewegung;

Fig. 2a bis 2c zeigen in symbolischer Darstellung einen Ausschnitt aus einer Reifenwand und das Ausgangssignal eines Meßwertaufnehmers jeweils im unbelasteten Zustand und im belasteten Zustand bei einer Vorwärts- und einer Rückwärtsbewegung; und

Fig. 3a bis 3d zeigen Darstellungen zum Erklären des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

## Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines System zur Regelung des Verhaltens eines Fahrzeugs bei einer Bewegung, und insbesondere beim Wegrollen und/oder beim Anfahren an einer Steigung, gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt. An einem Reifen 101, der stellvertretend für alle Reifen am Fahrzeug gezeigt ist, sind als Meßwertgeber magnetisierende Flächen (Streifen) 102, 103 mit vorzugsweise in Umfangsrichtung verlaufenden Feldlinien vorgesehen, wie sie in Fig. 2 zu sehen sind. Die magnetisierenden Flächen 102, 103 können in den Reifen 101 eingearbeitet sein oder am Äußeren des Reifens 101 vorgesehen sein. Die Magnetisierung erfolgt abschnittsweise immer in gleicher Richtung, aber mit entgegengesetzter Orientierung, d. h. sie hat eine abwechselnde Polarität. In der Fig. 1 ist die magnetisierende Fläche mit positiver Polarität mit 102 bezeichnet, und die magnetisierende Fläche mit negativer Polarität ist mit 103 bezeichnet. Die magnetisierten Streifen 102 und 103 verlaufen vorzugsweise in Felgenhörmnähe und in Latschnähe des Reifens. Die Meßwertgeber 102 und 103 rotieren somit mit der Radgeschwindigkeit.

Meßwertaufnehmer 104 und 105 sind karosseriefest an zwei oder mehreren in Drehrichtung unterschiedlichen Stellen angebracht und haben zudem noch einen von der Drehachse oder der Radachse 100 unterschiedlichen radialen Abstand. Dadurch ergeben sich ein inneres Signal si, das der Meßwertaufnehmer 104 in der Nähe der Radnabe erfaßt, und ein äußeres Signal sa, das der von der Radnabe weiter entfernte Meßwertaufnehmer 105 erfaßt. Die Meßsignale si und sa sind mit einer Phasenlage D zueinander phasenversetzt, wie es in Fig. 2a für einen Stillstand eines Fahrzeugs gezeigt ist.

Bei einer Verformung bzw. Deformation des Reifens 101 infolge von an ihm wirkenden Kräften, wie beispielsweise während einer Fahrt oder bei einem Abbremsen, tritt eine Verschiebung der Phasenlage D zwischen dem inneren Signal si und dem äußeren Signal sa auf. Der Bereich der Verschiebung bewegt sich zwischen D und (D+d1) bei positiver Drehrichtung und zwischen D und (D-d2) bei negativer Drehrichtung, wie es jeweils in den Fig. 2b und 2c gezeigt ist. Je größer die Verformung des Reifens ist, desto größer ist das übertragbare Moment auf die Fahrbahn. Sobald die

55 Verschiebung d1 oder d2 kleiner wird, kann das übertragbare Moment nicht mehr erhöht werden, weil dann entweder der Reibbeiwert zu klein oder das Antriebsmoment zu groß ist. Dies ist insbesondere bei der später beschriebenen Regelung eines Anfahrvorgangs von Bedeutung.

60 Eine Rotation des Reifens 101 wird über die sich ändernde Polarität der Meßsignale si und sa vorzugsweise in Umfangsrichtung erkannt. Die erfaßten Meßsignale si und sa mit ihren jeweiligen Amplituden und Phasen werden einer in Fig. 1 gezeigten Auswerteeinheit 106 zur Ermittlung von Geschwindigkeitssignalen und Phasenlagen zugeführt, die mit Hilfe des jeweils bekannten inneren und äußeren Umfangs des Reifens 101 entsprechend der Anordnung der Meßaufnehmer 104, 105, die auch Reifensensoren genannt

werden, jeweilige Geschwindigkeitssignale  $v_i$  und  $v_a$  berechnet, die dann jeweils als Eingangssignal für ein Antriebs/Brems-Regelsystem dienen können.

Die Auswerteeinheit 106 ermittelt weiterhin eine Änderung der Phasenlage um  $d1$  oder  $d2$  zwischen dem inneren Signal  $s_i$  und dem äußeren Signal  $s_a$ , welche Änderung eine Verformung des Reifens 101 beim Fahren oder beim Abbremsen angibt. Zur Darstellung dieser Änderung der Phasenlage der Meßsignale  $s_i$ ,  $s_a$  wird nochmals auf die Fig. 2b und 2c Bezug genommen, wobei Fig. 2b eine Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs und Fig. 2c eine Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs zeigt.

Aus einer Gegenläufigkeit zwischen einem schlupfenden Rad ( $D+d1$ ) und einem nicht schlupfenden Rad ( $D-d2$ ) wird ein Zurückrollen des Fahrzeugs auf einfache Weise erkannt.

Auch ohne Verformung des Reifens ist eine gegenläufige Drehrichtung erkennbar, was unter Bezugnahme auf Fig. 3 genauer erklärt wird. Anhand der Fig. 3 werden zunächst die Voraussetzungen für eine Funktionieren für die Erkennung der Drehrichtung erklärt. In der Fig. 3a ist eine Breite der magnetisierten Fläche der Meßwertgeber 102 und 103 mit  $D_{mf}$  bezeichnet und die Breite des jeweiligen Spalts zwischen zwei magnetisierten Flächen ist mit  $D_{sp}$  bezeichnet. Zum erfolgreichen Einsetzen des Systems für das erfundungsgemäße Verfahren sollte die Breite  $D_{fm}$  der magnetisierten Fläche sehr viel breiter als der Abstand  $D$  zwischen den Meßsignalen  $s_i$  und  $s_a$  sein und die Spaltbreite  $D_{sp}$  sollte etwa genauso breit wie der Abstand  $D$  zwischen den Meßsignalen  $s_i$  und  $s_a$  sein.

Zum Zeitpunkt  $t = t_0$  wird der Zustand der Meßsignale  $s_i$  und  $s_a$  beim Stillstand des Fahrzeugs ermittelt, wie es in Fig. 3a gezeigt ist. Beim Übergang zum Zustand  $t = t_1$  ändern sich die Meßsignale  $s_i$  und  $s_a$ , wie es in der Fig. 3b gezeigt ist. Dabei ist für das schlupfende Rad eine positive Drehrichtung angenommen. Die Räder, die sich im Gegensinn drehen, gehen vom Zustand  $t = t_0$  in den Zustand  $t = t_2$  über, wie es in Fig. 3c dargestellt ist. Im dargestellten Fall wird also eine negative Drehrichtung erkannt, wenn die Signale  $s_i$  und  $s_a$  ein positives Vorzeichen haben. Sobald ein Rad (oder mehrere Räder) eine negative Geschwindigkeit oder ein Zurückrollen anzeigen, wird mittels dem Antriebs/Brems-Regelsystem 108 für wenigstens ein Rad der Bremsdruck aufgebaut bzw. erhöht, um ein Zurückrollen des Fahrzeugs zu verhindern. Ein Überblick über den Kurvenverlauf der Meßsignale  $s_i$  und  $s_a$  über der Zeit, und insbesondere zu den Zeiten  $t_0$ ,  $t_1$  und  $t_2$ , ist in Fig. 3d gezeigt.

Sobald das Fahrzeug in eine Vorwärtsbewegung hineinkommt, wird der Bremsdruck langsam wieder abgebaut. Dies ist auch insbesondere beim Erkennen eines Anfahrvorgangs der Fall, der nachfolgend genauer beschrieben wird.

Wenn ein Anfahrvorgang mit schlupfendem Rad erkannt wird, wird der Bremsdruck an diesem Rad solange schnell aufgebaut, bis  $d1$  einen nicht mehr wesentlich vergrößerbaren Wert erreicht hat. Ein lastabhängiger Maximalwert kann auch in einem im Antriebs/Brems-Regelsystem 108 abgelegten Kennlinienfeld festgelegt worden sein. Der Bremsdruck bestimmt das maximal übertragbare Moment am nicht schlupfenden Rad. Sobald an diesem Rad eine Zunahme von  $d1$  ermittelt wird, deutet dies auf eine beginnende Instabilität am nicht schlupfenden Rad hin. Dieser Instabilität kann mit einer Reduzierung des Antriebsmoments entgegengewirkt werden. Gleichzeitig kann auch der Bremseneingriff unterstützend wirken, indem am schlupfenden Rad Bremsdruck abgebaut wird und/oder am nicht schlupfenden Rad Bremsdruck aufgebaut wird.

Wenn der Bremsdruck durch Verhindern eines Wegrollens oder Zurückrollens bereits aufgebaut wurde, was vorangegangen beschrieben ist, kann dieser Druck am nicht schlupfen-

fenden Rad proportional zum Geschwindigkeitszuwachs abgebaut werden, ohne daß sich dadurch  $d1$  wesentlich verändert. Dabei hat ein schneller Geschwindigkeitszuwachs die Bedeutung eines schnellen Druckabbaus. Das Rad läuft dann stabil, solange das Rad mit niedrigem Bremsdruck nicht zur Verkleinerung von  $d1$  am Rad mit hohem Bremsdruck führt. Am Rad mit niedrigem Bremsdruck kann der Druck ausgehend vom Bremsdruck für ein Verhindern eines Zurückrollens im Bedarfsfall noch so weit erhöht werden, daß am Rad mit hohem Bremsdruck das maximale Moment übertragen wird. Zusätzlich kann bei der Druckmodulation am Rad mit niedrigem Bremsdruck auf kleinere Druckaufbaugradienten umgeschaltet werden, wobei  $d1$  dann annähernd konstant bleibt, um den Regelkomfort zu erhöhen, da ein erforderliches Grundsperrmoment bereits durch den Druck zum Verhindern eines Zurück- oder Wegrollens erreicht wurde.

Erfundungsgemäß wird der Bremsdruck gemäß einem Erkennen eines Wegrollens und/oder eines Anfahrvorgangs geregelt. Dabei ist ein Reifensor von besonderem Vorteil, da von ihm erfaßten Meßsignale bereits bei sehr geringen Drehzahlen ausgewertet werden können.

Anstelle eines Reifensors zum Erkennen des Rückrollens werden in einem anderen Ausführungsbeispiel andere Sensoren zur Messung der Radkraft eingesetzt, z. B. Radlagersensoren.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Verhaltens eines Fahrzeugs bei einer Bewegung, wobei zur Ermittlung von auf die einzelnen Räder wirkenden Kräfte Radkraftsensoren eingesetzt sind, deren Meßsignale ( $s_i$ ,  $s_a$ ) einer Auswerteeinheit (106) zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die bei einer Bewegung des Fahrzeugs durch die Sensoren (104, 105) erfaßten Meßsignale ( $s_i$ ,  $s_a$ ) in der Auswerteeinheit (106) zur Erkennung der Bewegungsrichtung der einzelnen Reifen (101) des sich bewegenden Fahrzeugs im Vergleich mit beim Stillstand des Fahrzeugs erfaßten Meßsignalen ( $s_i$ ,  $s_a$ ) auf ihre Polarität untersucht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs eine Rückwärtsbewegung ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs eine Vorwärtsbewegung ist.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Schlupf von Reifen (101) bei einer Bewegung des Fahrzeugs erkannt wird und ein Bremsdruck am Reifen (101) zur Verhinderung des Schlupfes durch eine Antriebs-/Bremsregelung (108) entsprechend geregelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Antriebs-/Bremsregelung (108) dagehend geregelt wird, daß ein Zurückrollen des Fahrzeugs verhindert wird oder daß ein Anfahren leichter erfolgen kann.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Antriebs-/Bremsregelung (108) beim Anfahren eine Übergangsregelung von einem Verhindern eines Zurückrollens zu einer Antriebsregelung durchgeführt.
7. System mit Reifensorsoren, einer Auswerteeinheit (106) und einer Antriebs-/Bremsregelung (108) zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Reifensorsoren Meßwertgeber (102, 103) am Reifen (101) und Karosserie-

feste Meßwertaufnehmer (104, 105) aufweisen.

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Meßwertgeber (102, 103) magnetisierbare Flä-  
chen aufweisen, deren Breite (Dfm) sehr viel größer als  
ein Abstand (D) zwischen den Meßsignalen (si, sa) ist 5  
und deren Abstand zueinander etwa gleich dem Ab-  
stand (D) zwischen den Meßsignalen (si, sa) ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

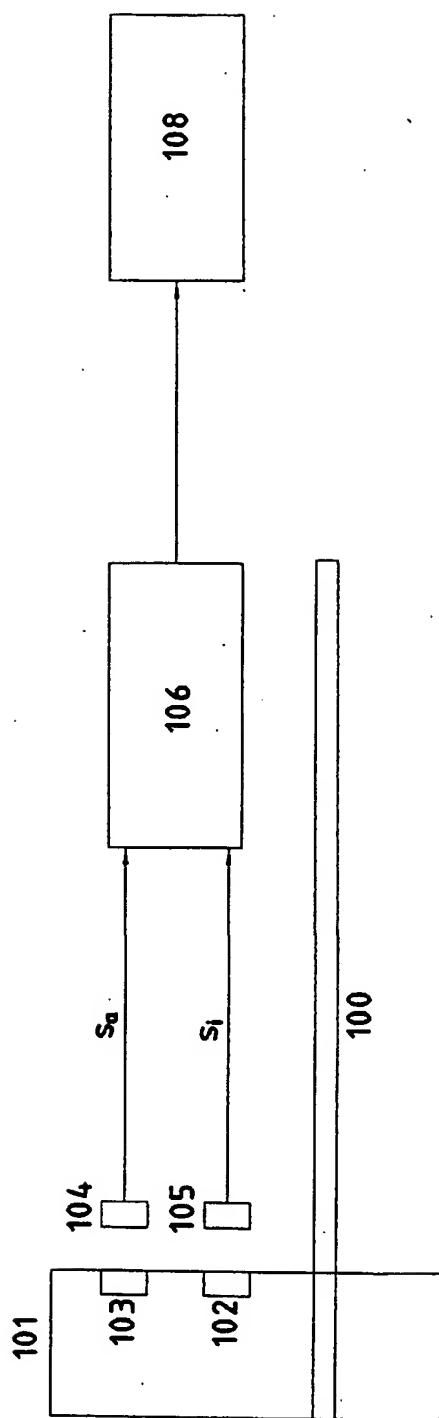


Fig. 1

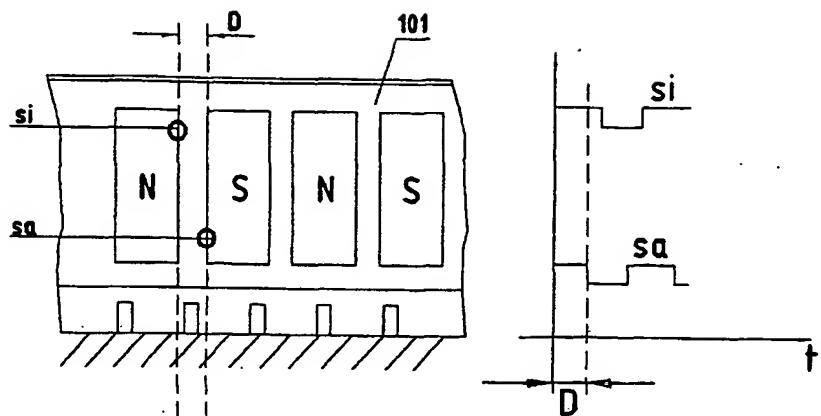


Fig. 2a

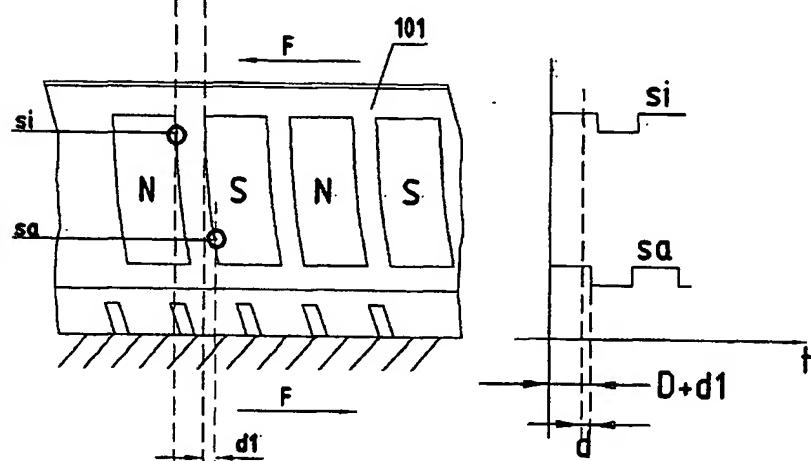


Fig. 2b

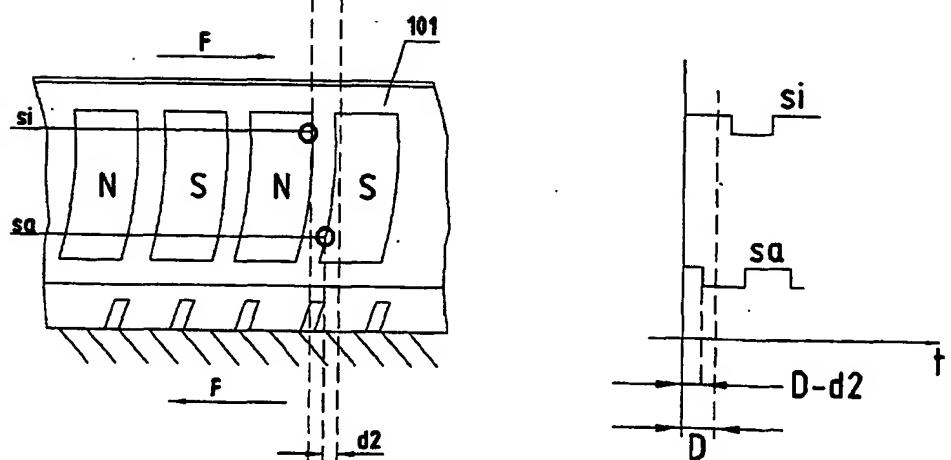


Fig. 2c

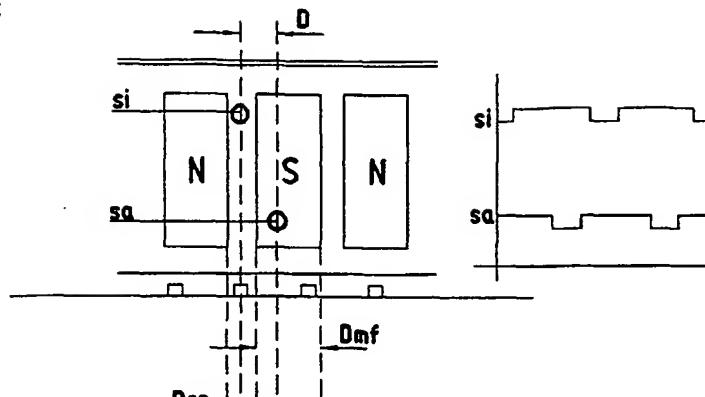
$t=t0:$ 

Fig. 3a

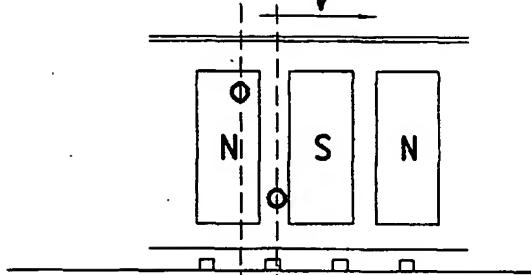
 $t=t1:$ 

Fig. 3b

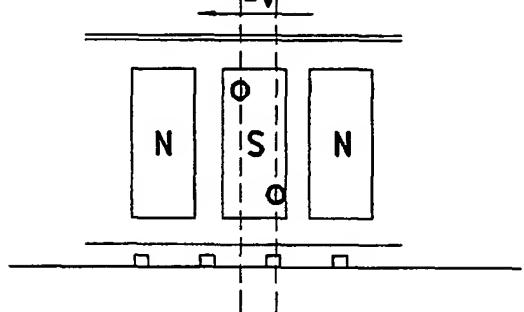
 $t=t2:$ 

Fig. 3c

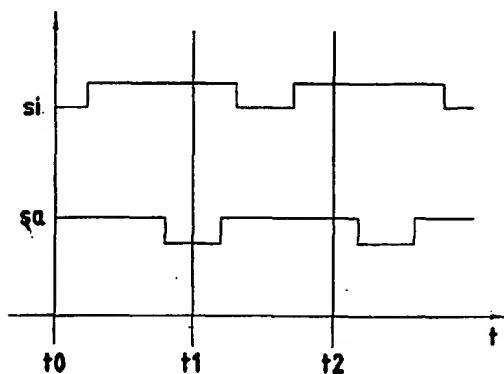


Fig. 3d